المجموعة العلمية للصغار

عالم الفلك

المجموعة الشّمسيّة



إعداد الدكتور
محمد حسني مصطفى

مراجعة
أحمد عبد الله فرهود



منشورات

دار القلم العربي بحلب

الطبعة الأولى

١٤١٩ هـ - ١٩٩٩ م

عنوان الدار

سورية - حلب - خلف الفندق السياحي

شارع هدى الشعراوي

هاتف : ٢٢١٣١٢٩ ص . ب : / ٧٨ / فاكس : ٢٢١٢٣٦١ ٢١ - ٠٠٩٦٣

عـــالـم الفلــك

(٤)

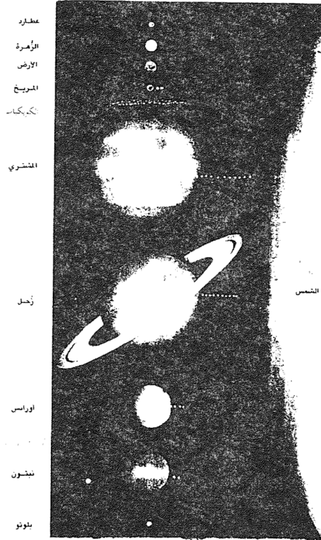
« المجموعة الشَّمسيّة »

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ والشَّمْسِ وضُحَاها ﴾ الشمس ١

﴿ الشَّمْسُ والقَمرَ بحُسْبان ﴾ الرحمن ٥

﴿ والشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتقرٍّ لها ، ذلكَ تقديرُ العزيزِ العليم ﴾ يـس ٣٨



الشمس وكواكبها

المجموعة الشمسية

ويقالُ لها المنظومةُ الشمسيّة أيضاً ، وهي نجم الشمسِ وما يتبعُها من كواكبٍ وكُوَيْكِبات ونيازك وشهُب ومُذَنّبات تدورُ في فلكها بفعل قوّة جَذْب الشّمس لها .

هل في مجرّتنا (درب التّبّانة) شمس واحدة ؟

الشمسُ نجمٌ من نحو عشرين بليون نجم على الأقلّ في مجرَّة درب التّبّانة ، ويقدّر عمرُها بنحو خمسةِ آلافِ مليون سنة ، وهي في الجيلِ الثاني من عمرها ، أي أنّها كانت نجماً سابقاً بلغ مرحلة من التطوّر قادته إلى انفجارٍ من نوع السوبر نوفا ، لتعيد بقاياه عن طريق تجميع نفسِها مرّة أخرى ، لتشكلّ نجماً جديداً هو الشمس [1] .

والشمسُ من النجومِ المتوسّطةِ الحجم ، لأن قطرَها يقاربُ (١٣٩٢٠٠٠ كم) .

وكتلتها (١,٩٩ × ١٠ ^٣٣^ غرام)

وإضاءتها (٣,٩٠ × ١٠ ^٣٣^ إرغه / ثا)

وقَدْرُها الظاهري ٢٦,٨ .

وقدرها المطلق ٤,٧٩ .

---

(١) كتاب الكون والحياة ، للدكتور مخلص الريّس ، والدكتور علي موسى (دار دمشق ، ١٩٩٧ ط١) ص ١٤٣ . وهذا حُكمٌ ظنّيّ لايقوم إلا على التخمين لا على اليقين .

والشمس من النجوم المتوسّطة الحجم ، لأن قطرَها يقارب (٣٩٢,٠٠٠ ,١كم . وكتلتها (١,٩٩ × ١٠ ^٣٣^ غرام) ، وإضاءتها (٣,٩٠×١٠ ^٣٣^ إرغه/ثا) . وقدْرُها الظاهري ٢٦,٨ وقدرها المطلق ٤,٧٩ .

وإذاً في شموسِ السماءِ ما يفوق شمسَنا في حجمِه وطاقاتِه أضعافاً كثيرة ، بَيْدَ أنّنا نراها أَشَدَّها لَمعاناً لأنها أقربُها إلينا .

هل الشمس متجانِسَةَ البنْية ؟

ليست الشمسُ متجانسةَ البنية ولا التركيب ، فالغاز الرئيسي في تركيب الشمْس هو الهيدروجينُ الذي يشكّل الآن نحو ٧٥٪ من كتلةِ الشمسِ ، أو يزيدُ ، يليه غازُ الهيليوم الناتج عن احتراق الهيدروجين ، ونسبتُه تقارب ٢٠٪ من كتلةِ الشمسِ .

بالإضافة إلى عناصرِ الكربونِ ، والنيتروجين والأوكسجين والحديدِ والسيليكون والمغنزيوم والنيون .

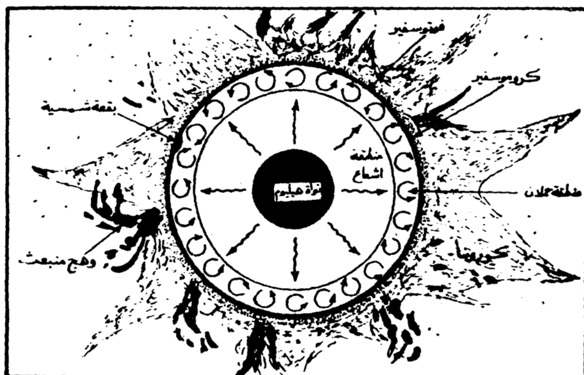
إنّ في الشمس من هذه العناصر المعروفة في كوكبنا الأرضي ما يزيدُ على ثلاثة وعشرين عنصراً ، وهي فيها بنسبة ما هي عليه في كوكبنا .

على أنّ العنصرين الأساسييْنِ في الشمس ، وهما الهيدروجين والهيليوم تختلف نسْبتُهما ما بين أجزائها المركزية وأطرافها الخارجيةِ بفعل كون الجزء المركزي منها يمثّل منطقةَ الاحتراق الهيدروجيني لتَركُّز الحرارةِ العالية في هذا الجزء والضغط الممارسِ عليه ، إذْ تبلغ نسبةُ الهيدروجين الآن في الجزء المركزيِّ من الشمس قُرابة ٤٠٪ من كتلة المركز ، بينما تزيد نسبتُه في الأطراف الخارجية على ٧٥ ٪ .

ويقول بعض المختّصين بالفلك إن الشمسَ خلال عمرِها الطويل قد استهلكتْ نحوَ نصفِ الوَقودِ الهيدروجيني المزوّدة به ، وهذا يعني أنها – كما يرون – في منتصفِ عمرها ، ثم تتلاشى بعد استنفادِ طاقتِها أو تتعرضُ لانفجارٍ آخرَ .

طبقات الشمس

تُقسم الشمس إلى أربع طبقات رئيسيّة :



طبقات الشمس

١- النـــــواة :

وهي تحتلُّ الجزءَ المركزيَّ من الشمس ، ذلك الجزء الذي تتمّ فيه عملية الاندماجِ النووي لذرّاتِ الهيدروجين ، وتعرف بالمولّد الشمسيّ ، وقُطْرُها نَحْوُ أربعة آلاف كم ، وفيها يتمّ تولّدُ الطَّاقة التي تتحرّر مُنْطلقةً بصورة أشعّةِ غاما . وتصل الحرارةُ في النَّواة إلى أكثرَ من عشرين مليون درجة مئويّة .

٢- طبقة الإشعاع :

وهي المنطقةُ التي يحْدُثُ فيها تعديلٌ وتحويرٌ في كميّة الطَّاقة وشدّتها ونوعيّتها المنبعثة من النَّواة بصورة أشعة (غاما) التي تتحوّل في هذه المنطقة إلى كل أنواعِ أشعةِ الطَّيف الشمسيّ ، بدءاً من الأشعة السينية (X) ، وفوق البنفسجيّة . والمرئيّة . والحرارية (تحت الحمراء) ، وطويلة المَوْجة من نوع موجات اللاَّسلكي .

وتُقدّر سماكةُ هذه الطبقة بنحو ٣٢٥ ألف كم مغلّفة للنَّواة .

٣- طبقة الحُمْلان :

وهي التي تلي طبقةَ الإشعاع بِسُمْك يَبلغ نحوَ ١٥٠ ألف كم ويتمّ فيها عمليّة انتقال الطَّاقة الاشعاعيةِ من طبقة الإشعاع إلى سطحِ الشمس ، بفعل آليّة الحُمْلان أوّلا ، وبالإشعاع ثانياً .

٤- الطبقة الضَّوئيَّة :

وهي ما تمثّلُ قرصَ الشَّمْس المرئيَّ لنا (الفوتوسفير) ، وسُمكها بحدود ٥٠٠ كم ، وتتميّز بنسيج حُبَيْبي ، واختلافٍ ملحوظ ما بين أجزائها تعكسُه الاضطراباتُ التي تحدث في سطحِ الشَّمْسِ . ودرجةُ حرارتها بحدود ستة آلاف درجة مئويّة .

بعض الظواهر التي تحدث في سطح الشمس

١- البُقَع الشمسية :

تبدو بشكل بقع ذوات أحجام مختلفة ، فبعضُها صغير جدّاً أشبه بالمسامات ، وبعضُها في غاية الضَّخامة ، بحيث يزيد قطره على مائة ألف كم .

ودرجةُ حرارةِ البُقعِ الشمسيّةِ أخفضُ بنحوِ ألفَيْ درجة مئويّة من حرارةِ سطحِ الشمس ؛ لذا تبدو قاتمةً .

وتزداد قتامتُها في جزئها المركزيّ المعروفِ بمنطقة الظّلّ ، وتقلّ نسبيّا في جزئها الخارجيِّ المعروف بمنطقةِ شبه الظّلّ .

وتتبع البقعُ الشمسية من حيث قلّتها وكثرتها على سطح الشمس دورة مدّتها نحو إحدى عشرةَ سنةً (دورة البقع الشمسية) .

وينحصر تركز البقع الشمسيّة في المنطقة بين عرض (٥٠) وخطّ الاستواءِ الشمسيّ . ولا تظهر عندَ قطبيْها أو بجوارهما .

وتنشأ البقع الشمسيّة بفعلِ المجال المغناطيسيّ الشديد الذي تتميَّزُ به منطقةُ البقعِ ، والّذي يعمل على انقطاع تيّارات الحملان جزئيا من تحتها ، ومن

ثمّ الحدّ من وصول الحرارة إلى السطح ، وتوجيهها إلى المناطقِ الواقعة على أطرافِ البقع ، على أنّ الفوتوناتِ غيرَ المشحونةِ كهربائياً يمكنها أن تدخل منطقةَ البقعةِ ، مما يوفّر السخونةَ التي تعمل خلال مدّةٍ على زوال الفارق الحراري بين البقعة وما جاورها طَوال دورة البقعة الشمسية .

الأوهاج الشَّمْسية

ترتبط الأوهاجُ الشمسية بالبقعِ الشمسية ، لكونها تكثر في الأدوارِ العظمى لتلكَ البقعِ ، وتُشاهدُ عادة بالقرب من مجموعات البقع الشمسيّة الكبيرة ، وتتراوح مدّةُ ظاهرة الوَهْج الشَمْسي بين ١٥ دقيقةً إلى عدّة ساعات . بحسب حجم الوَهْج .

ومن الظواهر التي يسببّها الوهجُ ما يعرف باسم الشَّفقِ القطبي . وتعمل الأوهاج الشديدةُ على تشويش الاتّصالات الراديويّة .

اللُّطَخ الضوئيّة والشعلات والشُّواظ الشمسي

وتبدو كتلاً من الغاز المضيء في الطبقة التاجيَّة ، مرتفعة بسرعة من الطبقة الملّونة من سطح الشمس ، بالغة مسافة تقارب (٥٠٠٠٠٠ كم) .

ومع أنّها أخفضُ حرارةً من حرارة الطبقة التاجيّة ، التي تظهر فيها ، فإنّها تبدو مضيئة ، بسبب ارتفاع كثافتها مما يجعل الأيونات [١] الموجودة فيها تأسر الألكترونات المُطلقة عندئذ فوتوناتٍ مضيئة .

---

(١) الأيون : الذّرّة أو مجموعة متماسكة من الذّرات .

الجوّ الشمسيّ

يلي سطحَ الشمس الجوُّ الشمسي الذي يمتد بعيداً عن سطحها قرابةَ خمسة ملايين كم . ويُقْسم الجوّ الشمسي إلى طبقتين :

١- الطبقة الملوّنة (كروموسفير) : وهي أقربُ الطبقتين إلى سطح الشمس ، وسماكتُها تتراوح بين ألفي كم إلى خمسة آلاف كم ، وهي ذات غازات متوهّجة حارّة ، تصل درجة حرارتِها إلى نحو (٥٠٠٠٠٠) درجة ، عند سقفِ هذه الطبقة التي يمكن مشاهدتُها بشكل واضح في حال حدوثِ كسوف كلّي للشمس

٢- الطبقة التاجية (كورونا) : وهي أبعدُ من الطبقة الملوّنة عن سطح الشمس ، وتمتدُّ لمسافة عدّة ملايين الكيلومترات ، ومن حوافّها تنطلقُ جداولُ من الغازات المتأيّنة بسرعةٍ كبيرةٍ كافيةٍ لهروبها من مجال الجاذبيّة الشمسيةِ ، فيما يُدْعى باسم الرّياحِ الشّمْسيّة . وتصل درجة الحرارة في هذه الطبقة إلى نحو مليون درجة مئويّة .

دَوران الشمس حول محورها

تدور الشمسُ حول مِحْوَرِها مُكْمِلةً دوره واحد[illegible] وعشرين يوماً ، غيرَ أنّ سرعةَ دورانها متفاوتةٌ ما بين [illegible] فهي [illegible]

الاستواء ، مما يجعل المدَة التي تستغرقها لإتمام دورةٍ واحدة تتراوح ما بين ٢٥ يوماً عند خطّ الاستواء و ٢٨ يوماً عند خط عرض ٤٥ درجة ، و ٣٢ يوماً عند خطّ عرض ٦٠ درجةَ ، ونحو ٣٤ يوماً عند القطبين . ويترتّب على هذا حدوثُ انزلاقاتَ لبعض أجزاءِ سطح الشمس تحت أجزاءٍ أخرى ، مما يؤدّي إلى حدوثِ حقولٍ مغناطيسيّةٍ ، ونشوء بقع شمسية .

والسّطح المغناطيسيُّ لسطح الشمس ضعيفٌ وغير منتظم ، ولكنه كبير جداً في المناطق المضطربة ، وبخاصّة في البقعِ الشمسيّة .

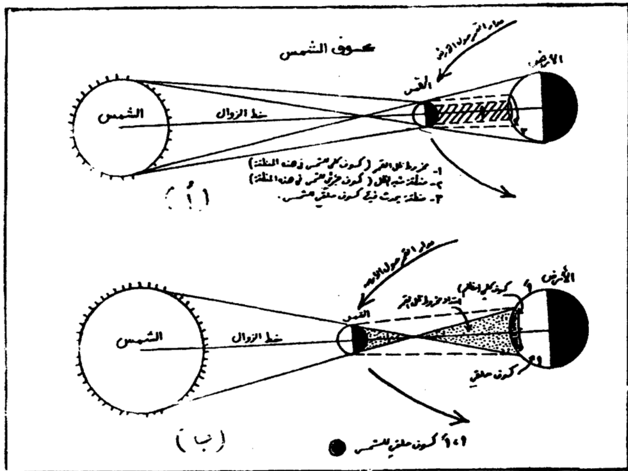
كسوف الشمس

يحدُث في فترات متباعدة من الزمن أن تحتجب الشمسُ عنّا ، في وقت النهار ، ومع صَحْو الجوّ ، وصفاءِ السَّماء ، وهو مايُعْرف بالكُسوف ، وهو إنما ينشأ عندما يقع القمرُ بين الأرضِ والشمسِ ،فتكونُ الأرضُ في منطقةِ ظلِّ القمر.

والكسوفُ إما كلّيٌّ ، وهذا يحدث في الأجزاء الأرضية الواقعةِ في ظلّ القمر تماماً ، حين تختفي الشمسُ كلّيًا .

وإمّا جزئيٌّ ، أي في أجزاء من سطح الأرض تكون واقعةً في منطقة شبهِ الظّلّ .

وإما حلقيٌّ في الاجزاءِ الأرضية (في سطح الأرض) الواقعة في امتدادِ خروطِ ظلّ القمر . ويرى قرص الشمس في هذه الحالة مظلما محوطاً بحلقة مضيئة .



صـــورة الكســـوف

مقدار حجم الشَّمْسِ إلى كواكبها

سيمرّ بنا في أعداد قادمة إنْ شاء الله دِراسةٌ للكواكب ، وأشير هنا إلى أن كواكب المجموعة الشمسية تسعةٌ ، هي بحسب بعدها عن الشمس : عُطارد ، والزُّهرة ، والأرض ، والمرّيخ ، والمشتري ، وزُحل . وأورانوس ، ونبتون ، وبلوتو ، يدور حولها أربعةٌ وثلاثون قمرا . وهي أقمارٌ لاتدور إلا حول ستة كواكبَ فقط ، أما الثلاثة الباقية - وهي عطارد والزُّهرة وبلوتو - فلا أقمار لها .

هذه الأقمارُ جميعاً ، والكواكبُ التي تدور حولها ، لاتعدل أكثرَ من ١٪ من المجموعة الشمسية ، وتحتفظُ الشمسُ وحدَها بمقدار ٩٩,٩٪ من الكتلة الكلّية لهذه المجموعة .

دقة نظام المجموعة الشمسية

تتميّز المجموعة الشمسيةُ بنظام غايةٍ في الدقّة ، فكلّ الكواكب فيها تدور حول الشمس باتّجاهٍ واحد ، وبمدارات دائرية تقريباً ، وتقع مداراتُها في مستوى واحد على وجه التقريب .

دَوران الشَّمْسِ حول نجم الجاثي

إضافة إلى دوران الشمس حول نفسِها فهي تدور بسرعة كبيرة متّجهةً هي وكواكبُها إلى نجم الجاثي ، وهذه الحركة الشَّمْسية قد أثبتْها الذِّكْر الحكيم في قوله : ﴿ والشمسُ تجري لمستقرٍّ لها ذلك تقديرُ العزيز العليم ﴾ يس ٣٨

نهاية الشمس

تفقد الشمس في تفاعِلها خمسةَ ملايين طن في كل ثانية ، فكم تَخسر خلال سنة ؟

الجواب :

٣٦٥ × ٢٤ × ٦٠ × ٦٠ × ٥٠٠٠٠٠٠ =

١٥٧,٦٨٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠

تخسر في السنة مائة وسبعة وخمسين بليون (تريليون) وستمائة وثمانين مليارا من الأطنان .

فكم خسرت خلال خمسة ملايين سنة ؟!

إذاً للشمس نهاية ، وهي نهاية أشارت إليها الآيةُ الشريفة ﴿ فإذا بَرِقَ البَصَرُ ﴾ وخسَف القمرُ ﴾ وجُمِعَ الشمسُ والقمر ﴾ يقول الإنسانُ يومئذٍ أين

المفرُ كلاّ لاوَزَر ﴿ إلى ربّك يومئذٍ المستقرّ ﴾ (١) .

وقال سبحانه وتعالى :

﴿ إذا الشمسُ كُوِّرَتْ ﴾ (٢) .أي ذُهِبَ بضوئها .

الشــمسُ نعمــةٌ

تأمّلْ في صنوفِ الرياض والأزاهيرِ والخُضار والثمارِ ، إن ضَوء الشمس أحدُ العناصر في إنتاجها بإذن الله وفطرتِه التي فطر النبات عليها .

لا نباتَ بلا ضوء ويخضور وماء .

وما أجدى الأشعةَ فوق البنفسجيّة للعظامِ البشرية والحيوانية حتى تتمثّل الأغذيةَ ويتكون فيها فيتامين (د) ، بل إنها لتشدّ الجسم شدّاً وتُخْليه إخلاءً من كثيرٍ من الأمراض .

وكم يُفيد الناسُ اليومَ من الطّاقة الشّمْسيّة ، في التّسْخين .

إنّ للشّمْس لَفوائدَ جليلةً أخرى ، كلٌّ منها يوجب علينا – معاشرَ البشر – حقّ الشُّكْر لربّنا عزّ وجلّ الذي سخّر لنا الشمسَ ومنافعَها الكبيرة .

وإنْ كان المجال يضيق ها هنا عن الإحاطة بكل فوائدِها ومنافعها فلا أقلّ من الإشارة إلى النّور المنبثّ منها ، ذلك النور الذي أبدعه اللهُ تعالى :

﴿الله نورُ السمواتِ والأرض﴾(٣) أي مُوقدُه ومُضْرِمُه ومُسْعِرُه ،وخالقُه .

وما أجمل هذا النُّوْر عند الضّحى ، إنّه لجمالٌ أخّاذ ، وحسْبُه أنّ خالقنا وخالقَهُ اللهَ تعالى قد أقسم به فقال :

﴿ والضُّحى ﴾ ﴿ والشمس وضحاها ﴾ .

إن كنتَ في الربيع ، فما أجملَ ضحاه ، ألا تسترسل مع أبي تمّام وهو يقول فيه :

يا صاحبيَّ تقصّيا نظرَيْكما — تريا وجوهَ الأرضِ كيف تَصوَرْ

---

(١) سورة القيامة ٧ – ١٢ . وزر : منجى ، ملجأ .   (٢) التكوير ١ .   (٣) النور ٣٥ .

تـرَيا نـهاراً مُشْمِسَاًقد شابَه   زهر الرُبا ، فكأنّما هو مُقْمِـرُ

وإنْ كنتَ عند الغروب ، فهلمَّ فاسترسل مع وصف ابن الرومي لشمس الأصيل :

قد رنَّقَتْ شمسُ الأصيل ونفَّضتْ   على الأُفُق الغربيّ وَرْساً مزعزعا [2]

ودعــت الدُنْيا لِتَقْضِيَ نَحْبَها   وشـوَّلَ باقي عمرهــا فتشَعْشَعا [3]

وأختم الحديثَ عن الشمس بعَرْض هـذه الصـورة التي تمثّل جزءاً من سطحها ومناطقها وظواهرها :



صورة الوهج الشمسي والإكليل وشواظ الشمس
وسنابل شمسية والكرة اللونية والمرئية

(١) رنقّ الطائر بجناحيه : خفقَ بهما من دون أن يطير . مزعزع : مفرّق ، مبعثر .

(٢) نحبها : أجَلها . شوّل : نقص . تشعشع : تبدّد .